

## 明 細 書

## 超音波探触子

## 5 技術分野

本発明は、超音波診断装置などに用いる超音波探触子に関する。

## 背景技術

従来の超音波探触子としては、図 8 に示すように、超音波を送受信する  
10 ための複数の圧電素子 2 1 が図面と直交方向に配列され、個々の圧  
電素子 2 1 の前面、背面には、それぞれ接地電極 2、信号用電極 2 2 が  
設けられている(例えば下記の特許文献 1 参照)。接地電極 2 の前面には、  
被検体(生体)に超音波を効率よく送受信するための音響整合層 2 4 が  
設けられている。音響整合層 2 4 とは反対側の圧電素子 2 1 の背面には、  
15 圧電素子 2 1 から送信した不要な超音波を減衰させ、かつ圧電素子 2 1  
を信号用電極 2 2 を介して機械的に保持する機能を有する背面負荷材 2  
5 が設けられている。接地電極 2 は接地用電気端子 2 3 に連結され、接  
地用電気端子 2 3 は熱伝導材 2 6 を経由して伝熱線 2 7 に接続された構  
成となっている。

20 この超音波探触子は、超音波診断装置などの本体から不図示の信号用  
電気端子、接地用電気端子 2 3 を介してそれぞれ信号用電極 2 2、接地  
電極 2 に電気信号を印加することにより、圧電素子 2 1 が機械振動して  
超音波を送信し、生体のような被検体から反射してきた超音波を圧電素  
子 2 1 で受信する。生体を被検体とする超音波診断装置用超音波探触子  
25 は、生体内に直接接触して生体に超音波を送信し、生体内から反射して  
きた反射波を再び超音波探触子で受信して、その信号を本体で処理して

モニター上に診断画像を表示して診断するものに用いられるセンサである。

このような超音波診断装置用超音波探触子は、生体に悪影響を与えないように、生体に接触する超音波探触子の表面温度を生体に影響が無い  
5 ような温度にしなければならない。超音波探触子の表面温度は、生体に接触していない、つまり使用していない状態において、本体から送信信号を送り続けている状態で発熱し温度が上昇する。この主原因は、圧電素子 2 1 の誘電損失によるものと、探触子内の圧電素子 2 1、音響整合層 2 4、音響レンズ間の多重反射によるものと想定されている。このよ  
10 うに超音波探触子の表面温度は、本体の送信信号と比例関係にあり、送信信号を低く抑えて調整し温度上昇しないように制限しているのが実態である。一方、送信信号レベルと生体を診断する深さとは比例関係にあり、送信信号を低く抑えることは、診断深さも浅くなるという短所にもなる。したがって、送信信号を高く（診断深さを深く）、しかも超音波探  
15 触子の表面温度も低くできるようにすることは極めて重要なことである。

このように超音波診断装置に用いる超音波探触子は、生体に直接若しくは間接的に接触するものであるため、安全性を確保するために、探触子の表面温度は規制されており管理されなければならない。そのため、超音波診断装置本体から送信する電圧を調整して規制温度以下になるよ  
20 うに低く設定して管理している。一方、超音波診断装置の診断領域、特に深さ方向を拡大したいという強い要求もある。前述の送信電圧と深さ方向の拡大は比例関係にあり、送信電圧を高くすれば診断深さも深くできるということであり、できるだけ送信電圧を高くすることが望ましい。このようなことから超音波探触子の表面温度を低減させる試みが、最近  
25 多く試みられている。図 8 に示した構造はその 1 つであり、圧電素子 2 1 の接地電極 2 から取り出している接地用電気端子 2 3 で熱を放熱する

構成となっている。

特許文献 1：特開平 5－2 4 4 6 9 0 号公報（図 1）

しかしながら、上記従来の超音波探触子の構成における放熱は、圧電素子 2 1 の接地用電気端子 2 3 の一部からの放熱であり、必ずしも十分  
5 と言えるものではないという問題がある。

#### 発明の開示

本発明は上記従来例の問題点に鑑み、放熱効果を高めることができ、  
ひいては超音波診断装置の送信電圧も高めて診断深さをより深くするこ  
10 とができる超音波探触子を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の超音波探触子は、超音波を送受信する圧電素子と、

前記圧電素子の背面に設けられた背面負荷材と、

前記背面負荷材の内部若しくは一部に設けられ、かつ、熱伝導率が前  
15 記背面負荷材の熱伝導率より大きい熱伝導材料とを有する構成とした。

この構成により、圧電素子が発した熱を、背面負荷材の内部若しくは一部に設けられた熱伝導率が背面負荷材より大きい材料により吸熱して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができる。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、  
20 診断深さをより深くすることができる超音波探触子を得ることができる。

また、本発明の超音波探触子は、一方向に配列された超音波を送受信する複数の圧電素子と、

前記複数の圧電素子の背面に設けられた背面負荷材と、

前記背面負荷材の内部に深さ方向及び前記圧電素子の配列方向に沿って平行に設けられた、熱伝導率が前記背面負荷材の熱伝導率より大きい  
25 1 つ又は複数のシート状の熱伝導材料とを有する構成とした。

この構成により、圧電素子が発した熱を、背面負荷材の内部に設けられた熱伝導率が背面負荷材より大きい材料により吸熱して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができる。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さを  
5 より深くすることができる超音波探触子を得ることができる。

さらに本発明の超音波探触子は、前記熱伝導材料の前記圧電素子側の端部が前記圧電素子の前記背面負荷材側の面に対して傾斜している形状である構成とした。

この構成により、圧電素子が発した熱を、背面負荷材の内部に設けられた熱伝導率が背面負荷材より大きい材料により吸熱して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができる。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さを  
10 より深くすることができる超音波探触子を得ることができる。

さらに本発明の超音波探触子は、前記熱伝導材料の前記圧電素子側の端部の傾斜面が前記圧電素子の背面に垂直な方向に対してなす角度は4  
15 0度以下であるか、又は90度から超音波の臨界角度を差し引いた角度である構成とした。

この構成により、圧電素子が発した熱を、背面負荷材の内部に設けられた熱伝導率が背面負荷材より大きい材料により吸熱して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができる。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さを  
20 より深くすることができる超音波探触子を得ることができる。

さらに本発明の超音波探触子は、前記熱伝導材料に接続され、熱伝導率が前記背面負荷材の熱伝導率より大きい放熱ブロックを更に設けた構成  
25 成とした。

この構成により、圧電素子が発した熱を、熱伝導率が背面負荷材より

大きい材料により吸熱して放熱ブロックを介して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができる。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さをより深くすることができる超音波探触子を得ることができる。

- 5      さらに本発明の超音波探触子は、前記放熱ブロックが前記背面負荷材の背面に設けられ、前記熱伝導材料が更に前記放熱ブロックと前記背面負荷材の間に設けられている構成とした。

この構成により、圧電素子が発した熱を、背面負荷材の内部若しくは一部と背面に設けられた熱伝導率が背面負荷材より大きい材料により吸  
10    熱して放熱ブロックを介して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができる。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さをより深くすることができる超音波探触子を得ることができる。

- さらに本発明の超音波探触子は、一方向に分割溝により分割されて超  
15    音波を送受信する複数の圧電素子と、

前記複数の圧電素子の背面に設けられた背面負荷材と、

前記背面負荷材の背面に設けられ、前記背面負荷材の熱伝導率より大きいブロック状の熱伝導材料とを備え、

- 前記分割溝を前記熱伝導材料に到達しない深さで前記背面負荷材に形  
20    成した構成とした。

この構成により、圧電素子が発した熱を、背面負荷材の背面に設けられた熱伝導率が背面負荷材より大きい材料により吸熱して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができる。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さを  
25    より深くすることができる超音波探触子を得ることができる。

さらに本発明の超音波探触子は、一方向に分割溝により分割されて超



音波を送受信する複数の圧電素子と、

前記複数の圧電素子の背面に設けられた背面負荷材と、

前記背面負荷材の背面に設けられ、前記背面負荷材の熱伝導率より大きいブロック状の熱伝導材料とを備え、

- 5 前記分割溝を前記熱伝導材料に到達する深さで形成して前記分割溝により前記熱伝導材料の表面に形成された凹凸面上に前記背面負荷材を形成した構成とした。

この構成により、圧電素子が発した熱を、背面負荷材の背面に設けられた熱伝導率が背面負荷材より大きい材料により吸熱して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができる。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さをより深くすることができる超音波探触子を得ることができる。

10

さらに本発明の超音波探触子は、前記熱伝導材料として、高分子フィルムをグラファイト化した高配行性のPGSグラファイトシート、グラ  
15 ファイト、カーボンナノチューブ、窒化アルミニウム、ボロンナイトライド、炭化珪素、酸化ベリリウム、銅及びアルミニウムのいずれかの材料を用いる構成とした。

この構成により、圧電素子が発した熱を、熱伝導率が背面負荷材より大きい材料により吸熱して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができる。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さをより深くすることができる超音波探触子を得ることができる。

20

本発明によれば、圧電素子が発した熱を、熱伝導率が背面負荷材より大きい材料により吸熱して放熱することができ、超音波探触子表面の温度を低減させることができるので、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さをより深くすることができる。

25

### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における超音波探触子の概略斜視図、

5 図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態における超音波探触子の概略平面図、

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態における超音波探触子の概略断面図、

図 4 は、図 3 の A 部を拡大した図、

10 図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態における超音波探触子の概略断面図、

図 6 は、本発明の第 4 の実施の形態における超音波探触子の概略断面図、

15 図 7 は、本発明の第 5 の実施の形態における超音波探触子の概略断面図、

図 8 は、従来の超音波探触子の概略断面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

#### <第 1 の実施の形態>

20 以下、本発明の実施の形態の超音波探触子について、図面を用いて説明する。本発明の第 1 の実施の形態の超音波探触子を図 1、図 2 に示す。図 1 は斜視図、図 2 は図 1 を上部から見た図を示している。

図 1、図 2 において、第 1 の実施の形態の超音波探触子は、X 方向に長く、Y 方向に複数配列され、Z 方向（診断深さ方向）に超音波を送受信する圧電素子 1 と、個々の圧電素子 1 の前面、背面にそれぞれ設けられた複数の接地電極 2、信号用電極 3 と、個々の信号電極 3 からそれぞれ

25

れ信号を取り出す複数の信号用電気端子 4 と、圧電素子 1 を信号用電極 3 を介して機械的に保持し、かつ必要に応じて不要な超音波信号を減衰させる機能を有する背面負荷材 5 と、背面負荷材 5 内に埋め込まれて圧電素子 1 から発生した熱を積極的に伝達するシート状の複数（図 1、図 2 では 3 枚）の熱伝導材 6 と、背面負荷材 5 の背面側で熱伝導材 6 に連結されて熱伝導材 6 で伝達した熱を放熱する放熱ブロック 7 とを有する構成である。放熱ブロック 7 は熱伝導材 6 と熱的に伝達できるように接触若しくは接着されている。圧電素子 1 は P Z T 系などの圧電セラミックス、単結晶などが用いられる。接地電極 2、信号用電極 3 は金や銀を蒸着、スパッタリング、あるいは銀を焼き付けなどして圧電素子 1 の前面、背面にそれぞれ形成される。

また、図示しないが圧電素子 1 の前面側には必要に応じて、接地電極 2 を介して超音波を効率良く送受信するために 1 層以上の音響整合層を設け、更にこの音響整合層の前面には超音波ビームを収束させる音響レンズを設けた構成にしてもよい。

また、圧電素子 1 から送信された超音波は、背面負荷材 5 及び熱伝導材 6 にも伝搬するが、背面負荷材 5 及び熱伝導材 6 に伝搬した超音波は不要なものであるもので、本発明では、背面負荷材 5 内で吸収若しくは散乱により減衰するようにして再び圧電素子 1 に戻らないようにしている。

また、背面負荷材 5 の内部において深さ方向に伸びるように、かつ圧電素子 1 の配列方向に沿って平行に設けた複数のシート状の熱伝導材 6 により、超音波が圧電素子 1 に戻らないように背面負荷材 5 に散乱させる構造にしている。

図 1、図 2 では背面負荷材 5 の内部に熱伝導材 6 が 3 枚入った構成にしている。この熱伝導材 6 を背面負荷材 5 の内部若しくは一部に設ける枚数は 1 枚以上複数枚設けてもよいが、圧電素子 1 からの超音波を熱伝



導材 6 が反射して悪影響のない程度の枚数にすることが必要となる。

また、図 1、図 2 では、熱伝導材 6 は圧電素子 1 の配列方向 Y と同じ方向に連続してつながるように、またそれに直交する方向 X には分離している構成としている。これは個々の圧電素子 1 から発熱する熱を均一に吸熱することが容易な構造にするためである。このほか、圧電素子 1 の配列方向 Y と直交する方向 X にも熱伝導材 6 を設けてもよいが、その場合には圧電素子 1 の配列する数と同じか又は圧電素子 1 を 1 個飛び若しくは数個飛びの間隔で熱伝導材 6 を設けるようにすることが必要である。更に他の方法として多数の針状の熱伝導材 6 を背面負荷材 5 の内部に 2 次元に配列して設けた構成にしてもよい。

熱伝導材 6 は、熱伝導率が少なくとも背面負荷材 5 の値より大きい値のものが望ましい。通常、背面負荷材 5 としてはフェライト粉を充填した合成ゴムや、エポキシ樹脂若しくはウレタンゴムなどの高分子にタングステンやアルミナ若しくは減衰を大きくするために、ガラスや高分子の中空体を充填したものが用いられており、これらは減衰の大きい材料を得る目的で作られているものであり、熱伝導率は何ら考慮されていない。したがって、熱伝導率は極めて小さい値の  $1 \text{ W/mK}$  前後であり、熱を伝導するには不向きな材料であるため、放熱するという効果は小さい。熱伝導材 6 は少なくとも背面負荷材 5 より大きい熱伝導率の材料を用いれば効果がある。さらに、より放熱の効果を向上させるには背面負荷材 5 の熱伝導率の 10 倍以上ある材料を用いるようにすればよい。熱伝導材 6 の材料としては、高分子フィルムをグラファイト化した高配行性の PGS グラファイトシート、グラファイト、カーボンナノチューブ、窒化アルミニウム、ボロンナイトライド、炭化珪素、酸化ベリリウム、銅及びアルミニウムなどのような熱伝導率の高い ( $60 \sim 600 \text{ W/mK}$ ) 材料を用いるのが望ましい。

更に熱伝導材 6 は、圧電素子 1 の信号用電極 3 と直接接触する構成の場合には、電氣的に絶縁できる材料を用いるが、信号用電極 3 と熱伝導材 6 が電氣的に絶縁できる構成、例えば信号用電極 3 と熱伝導材 6 の間にエポキシ樹脂のような絶縁性の接着剤を薄く設けるような構成、あるいはポリイミドフィルムのような絶縁層を設けることによって、熱伝導材 6 は電氣的な導電性あるいは絶縁性を有したどちらの材料を用いても実現できる。

また、熱伝導材 6 で吸熱した熱を放熱ブロック 7 に伝達して放熱するが、この放熱ブロック 7 としては、熱伝導材 6 と同じ材料を用いてもよい。また、熱伝導材 6 と放熱ブロック 7 が一体の構成でもよく、また接着して構成してもよい。

また、熱伝導材 6 は放熱ブロック 7 に対して、背面負荷材 5 の背面から熱が伝達できる構成にしているが、熱伝導材 6 を背面負荷材 5 の側面に延伸して、この延伸した熱伝導材 6 と放熱ブロック 7 と接続してもよい。この場合の放熱ブロック 7 は背面負荷材 5 の背面である必要はなく、背面負荷材 5 の側面あるいは離れた場所に設けた構成にしても同様の効果が得られる。

以上のような構成にすると、圧電素子 1 で発熱した熱及び超音波の多重反射により発熱した熱は、背面負荷材 5 の内部若しくは一部に設けた熱伝導材 6 で熱が伝達できるように接続した放熱ブロック 7 によって吸熱して放熱できるため、超音波探触子の表面温度を低減できるという効果を有する。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さをより深くすることができる。

なお、第 1 の実施の形態では、圧電素子 1 の配列方向 Y と同じ方向に背面負荷材 5 の内部に熱伝導材 6 を 3 枚設けた構成の場合について説明したが、このほか熱伝導材 6 が圧電素子 1 の配列方向 Y と直交する方向

Xに設けた構成若しくは針状の熱伝導材 6 を 1 枚以上の複数個設けた構成にしても同様の効果が得られる。また、第 1 の実施の形態では、圧電素子 1 は複数個配列したいわゆるアレイ型にした場合について説明したが、このほか圧電素子 1 を単体若しくは 2 次元に配列したアレイ型の場合においても同様の効果が得られる。

### ＜第 2 の実施の形態＞

次に、本発明の第 2 の実施の形態の超音波探触子を図 3、図 4 に示す。なお図 4 は図 3 の A 部を拡大した図を示す。図 3、図 4 の構成は、第 1 の実施の形態で説明した構成及び動作と同じであるのでここでは割愛し、第 2 の実施の形態の特徴を説明する。第 2 の実施の形態では、熱伝導材 6 の圧電素子 1 側の端部（先端部）が圧電素子 1 の背面負荷材 5 側の面に対して傾斜している形状であることを特徴とする。

このような構成では、圧電素子 1 の表面、背面にそれぞれ設けた信号用電極 3 と接地電極 2（図 1 参照）に印加した電圧により圧電素子 1 が機械振動し、接地電極 2 側と信号用電極 3 側の両側に超音波が発生するので、発生した超音波は背面負荷材 5 にも伝播して熱伝導材 6 の部分にも伝播し、図 4 に示す超音波 8 のように熱伝導材 6 の先端の傾斜面から反射し、さらに熱伝導材 6 の先端の傾斜面から反射した超音波 8 は、背面負荷材 5 内を再び伝播していく。

このため、熱伝導材 6 の先端の傾斜面の角度（圧電素子 1 から発信した超音波 8 が背面負荷材 5 の深さ方向に伝播する方向（圧電素子 1 の背面の垂直方向）に対する角度）を 45 度付近の角度以上にすると、超音波 8 は 45 度付近の角度では隣接する熱伝導材 6 の方向に伝播して再び反射し、超音波 8 は圧電素子 1 に戻る可能性があり、超音波画像の分解能の低下を招く。また、45 度以上の角度にすると、同じように圧電素子 1 に超音波 8 が戻る経路となる。これらの圧電素子 1 に再び戻った超

音波 8 は不要な超音波であるので、超音波画像にはノイズとなり分解能を低下させることになり、場合によっては診断上誤診になる可能性がある。したがって、かかる必要な超音波が必ず圧電素子 1 に戻らないようにしなければならない。

- 5      そこで、熱伝導材 6 の先端の傾斜面の角度は、原理的には 4 5 度以下であれば反射した超音波 8 は圧電素子 1 に戻らないということになるが、しかし超音波 8 は拡散するという性質があるので、この拡散した場合には 4 5 度以下の場合でも超音波 8 が圧電素子 1 に戻る場合がある。そこで、熱伝導材 6 の先端の傾斜面の角度は、超音波 8 の拡散を考慮して 4  
10   0 度以下にする。この角度にすることにより圧電素子 1 に超音波 8 が戻らない構成にしている。図 3、図 4 では熱伝導材 6 は傾斜を両側（±X 方向）に設けた構成で示している。

- 一方、超音波 8 は背面負荷材 5 に伝播して熱伝導材 6 の先端の傾斜面に入射すると、一部の超音波は熱伝導材 6 内に伝播し、他の超音波は反  
15   射して背面負荷材 5 に伝播することになる。しかしこれは既に知られていることであるが、熱伝導材 6 の先端の傾斜面の角度がある角度以上になると、背面負荷材 5 を伝播してきた超音波 8 は熱伝導材 6 内に入って行かない、つまり熱伝導材 6 の傾斜面から全反射するいわゆる臨界角が成立する。熱伝導材 6 は背面負荷材 5 とは違って超音波の減衰係数があ  
20   まり大きくないため、熱伝導材 6 内に伝播した超音波は再び圧電素子 1 に戻る可能性が残っている。したがって、可能であれば熱伝導材 6 の内部に超音波を伝播させないような構成にすることが望ましい。

- 例えば背面負荷材 5 として一般的に知られているフェライト粉を充填したゴム材のいわゆるフェライトゴムを用い、また熱伝導材 6 として一  
25   般的なグラファイトを用いた場合について説明する。図 4 において、超音波 8 が圧電素子 1 から発信して背面負荷材 5 を伝播し熱伝導材 6 の先



端の傾斜面に入射したとき傾斜面の法線となす角度を $\theta_0$ とすると、超音波が傾斜面で全反射するときの角度 $\theta_0$ を臨界角 $\theta$ と呼び、臨界角 $\theta$ は以下の式(1)で算出される。

$$\text{臨界角 } \theta = \sin^{-1} (C_1 / C_2) \quad (1)$$

5         $C_1$  : 背面負荷材 5 (フェライトゴム) の音速

$C_2$  : 熱伝導材 6 (グラファイト) の音速

$C_1 < C_2$  (背面負荷材 5 から熱伝導材 6 への場合)

         ここで、背面負荷材 5 (フェライトゴム) の音速  $C_1$  は約  $1900 \text{ m/s}$ 、熱伝導材 6 (グラファイト) の音速  $C_2$  は約  $3200 \text{ m/s}$  である。

10       これらの音速  $C_1$ 、 $C_2$  から臨界角  $\theta$  を計算すると  $36.4$  度となる。  
         この角度以上になると超音波 8 のすべては熱伝導材 6 の傾斜面から全反射して熱伝導材 6 の内部には入らないということになる。ここで、図 4  
         でもわかるように、圧電素子 1 から背面負荷材 5 にほぼ垂直に伝播した  
         超音波 8 と熱伝導材 6 の傾斜面の角度は、 $90$  度－臨界角  $\theta$  となってい  
15       るので、熱伝導材 6 の先端の傾斜面の角度は ( $90$  度－臨界角  $\theta$ ) 以下  
         ということになる構成にすればよい。例として用いた背面負荷材 5 と熱  
         伝導材 6 の材料以外の組み合わせでも、第 1 の実施の形態で説明した材  
         料を用いれば、背面負荷材 5 の音速より熱伝導材 6 の音速が速いので上  
         式(1)が成立する。

20       以上のような構成にすると、圧電素子 1 で発熱した熱及び多重反射により発熱した熱は、背面負荷材 5 の内部若しくは一部に設けた熱伝導材  
         6 で熱が伝達できるようになり、しかも背面負荷材 5 内の超音波 8 が熱  
         伝導材 6 から反射しても再び圧電素子 1 に戻らないようにしているため、  
         分解能の劣化を防止することができ、更に超音波探触子の表面温度を低  
25       減できるという効果を有する。したがって、超音波診断装置の送信電圧  
         も高めることができるため、診断深さはより深くすることができる。



なお、第 2 の実施の形態では、熱伝導材 6 の先端の傾斜面は両側（±X 方向）に設けた構成について説明したが、このほか、熱伝導材 6 の傾斜は片側だけに設けても、若しくは円錐形状の構成にしても同様の効果が得られる。

#### 5      <第 3 の実施の形態>

次に、本発明の第 3 の実施の形態の超音波探触子を図 5 に示す。図 5 の構成は、第 1 の実施の形態で説明した構成及び動作と同じであるのでここでは割愛し、第 3 の実施の形態の特徴を説明する。第 3 の実施の形態では、熱伝導材 1 6 がさらに放熱ブロック 1 7 と背面負荷材 1 5 の間に設けられている。

熱伝導材 1 6 としては背面負荷材 1 5 の熱伝導率より大きい材料を用い、熱伝導材 1 6 で吸熱した熱を放熱ブロック 1 7 で放熱するが、熱伝導材 6 と放熱ブロック 1 7 が一体で構成できる場合は問題ないが、材料によっては必ずしも一体にできない場合がある。例えば、熱伝導材 1 6 として極めて熱伝導率（600～800 W/mk）が高い高分子フィルムをグラファイト化した高配行性の PGS グラファイトシートを用いた場合には、同じ材料で放熱ブロック 1 7 は構成することができない。熱伝導材 1 6 は、放熱ブロック 1 7 と接触面積が小さくなるので熱伝導材 1 6 から放熱ブロック 1 7 に熱を伝える効率をもっと高めることにより、より放熱効果を上げるために、熱伝導材 1 6 を背面負荷材 1 5 の背面まで設ける構成にする。

このような構成は、熱伝導材 1 6 の材料として前記のような高分子フィルムをグラファイト化した高配行性 PGS グラファイトのシート状のものをを用いれば容易に構成することができ、更に熱伝導材 1 6 とは違う材料を用いて放熱ブロック 1 7 を設ける。このような構成にすることにより熱伝導材 1 6 と放熱ブロック 1 7 の接触面積を大きくすることがで

きるため、効果的な放熱を行うことができる。

また、圧電素子 1 1 の両面に設けた信号用電極 1 3 と接地電極 1 2 に印加した電圧により圧電素子 1 1 が機械振動し、両側(接地電極 1 2 側と信号用電極 1 3 側)に超音波が発生するが、この発生した超音波 8 は背面 5 負荷材 1 5 の内部で減衰し圧電素子 1 1 には戻らないような構成にしている。また、背面負荷材 1 5 の内部若しくは一部に熱伝導材 1 6 を設けており、圧電素子 1 1 から発熱した熱を吸熱して放熱する。

なお、第 3 の実施の形態では、熱伝導材 1 6 はシート状のものを設けた構成について説明したが、このほか、熱伝導材 1 6 はブロックから加工して図 5 に示すような熱伝導材 1 6 の形状にして設けても同様の効果が得られる。

#### <第 4 の実施の形態>

次に、本発明の第 4 の実施の形態の超音波探触子を図 6 に示す。図 6 の構成は、図 1 に示す圧電素子 1 を X 方向から見た断面図を示したものと同様である。第 1 の実施の形態で説明した構成及び動作と同じであるのでここでは割愛し、第 4 の実施の形態の特徴を説明する。

図 6 では、両面に信号用電極 3 と接地電極 2 とを設けた圧電素子 1 に対して信号用電極 3 側に背面負荷材 5 を設け、背面負荷材 5 の背面にブロック状の熱伝導材 6 を設け、圧電素子 1 は機械加工などにより分割溝 9 を設けて複数個に分割して配列する。これは一般にいわれているアレイ型タイプである。圧電素子 1 を機械加工などにより分割するときは背面負荷材 5 の一部の深さまで切り込みを入れるようにする。これは分割した圧電素子 1 を個々に単独で振動させたときに背面負荷材 5 を通して隣接する圧電素子 1 に振動が伝わらないように、つまり、音響的なクロストークを低減させるために必要である。

一方、背面負荷材 5 の背面に設けたブロック状の熱伝導材 6 は、圧電

素子 1 の配列方向に連続してつながっている構成にしており、これは可能な限り熱を吸熱して放熱しやすいようにしているためである。このように熱伝導材 6 をブロック構成にしたときに背面負荷材 5 への分割溝 9 の深さの部分に熱伝導材 6 が存在すると、前述のように隣接する別の圧電素子 1 に背面負荷材 5 と熱伝導材 6 を経由して振動が伝播してしまい音響的なクロストークが大きくなる。特に熱伝導材 6 は音響的には伝播しやすく、減衰の小さい材料が用いられているので、圧電素子 1 の分割溝 9 にかからない深さに設ける構成にすることにより音響的なクロストークを防止することができる。ここで説明した背面負荷材 5 と熱伝導材 6 は、第 1 の実施の形態で説明したものと同一材料を用いる。

以上のような構成にすると、複数個配列した圧電素子 1 で発熱した熱及び多重反射により発熱した熱は、背面負荷材 5 の内部若しくは一部に設けた熱伝導材 6 で伝導できるようになり、しかも熱伝導材 6 による音響的なクロストークの影響を少なくする構成にすることにより分解能の劣化を防止することができ、更に超音波探触子の表面温度を低減できるという効果を有する。したがって、超音波診断装置の送信電圧も高めることができるため、診断深さをより深くすることができる。

#### <第 5 の実施の形態>

また、第 5 の実施の形態として、図 7 に示すように分割溝 9 をブロック状の熱伝導材 6 に到達する深さで形成して分割溝 9 により熱伝導材 6 の表面に形成された凹凸面上に背面負荷材 5 を形成した構成にしても上述のような効果は得られる。

#### <第 6 の実施の形態>

なお、上述の実施の形態では、圧電素子 1 を 1 次元に配列した構成について説明したが、このほか、圧電素子 1 を 2 次元に配列した構成にしても同様の効果が得られる。

#### 産業上の利用可能性

本発明の超音波探触子は、超音波診断装置の他、超音波断層画像を得る他の装置に利用することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 超音波を送受信する圧電素子と、  
前記圧電素子の背面に設けられた背面負荷材と、  
5 前記背面負荷材の内部若しくは一部に設けられ、かつ、熱伝導率が前記背面負荷材の熱伝導率より大きい熱伝導材料とを、  
有する超音波探触子。
2. 一方向に配列された超音波を送受信する複数の圧電素子と、  
10 前記複数の圧電素子の背面に設けられた背面負荷材と、  
前記背面負荷材の内部に深さ方向及び前記圧電素子の配列方向に沿って平行に設けられた、熱伝導率が前記背面負荷材の熱伝導率より大きい  
1つ又は複数のシート状の熱伝導材料とを、  
有する超音波探触子。
- 15 3. 前記熱伝導材料の前記圧電素子側の端部が前記圧電素子の前記背面負荷材側の面に対して傾斜している形状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波探触子。
- 20 4. 前記熱伝導材料の前記圧電素子側の端部の傾斜面が前記圧電素子の背面に垂直な方向に対してなす角度は 40 度以下であるか、又は 90 度から超音波の臨界角度を差し引いた角度である請求項 3 に記載の超音波探触子。
- 25 5. 前記熱伝導材料に接続され、熱伝導率が前記背面負荷材の熱伝導率より大きい放熱ブロックを更に設けた請求項 1 に記載の超音波探



触子。

6. 前記放熱ブロックが前記背面負荷材の背面に設けられ、前記熱伝導材料が更に前記放熱ブロックと前記背面負荷材の間に設けられて  
5 いる請求項 5 に記載の超音波探触子。

7. 一方向に分割溝により分割されて超音波を送受信する複数の圧電素子と、

前記複数の圧電素子の背面に設けられた背面負荷材と、

10 前記背面負荷材の背面に設けられ、前記背面負荷材の熱伝導率より大きいブロック状の熱伝導材料とを備え、

前記分割溝を前記熱伝導材料に到達しない深さで前記背面負荷材に形成した超音波探触子。

15 8. 一方向に分割溝により分割されて超音波を送受信する複数の圧電素子と、

前記複数の圧電素子の背面に設けられた背面負荷材と、

前記背面負荷材の背面に設けられ、前記背面負荷材の熱伝導率より大きいブロック状の熱伝導材料とを備え、

20 前記分割溝を前記熱伝導材料に到達する深さで形成して前記分割溝により前記熱伝導材料の表面に形成された凹凸面上に前記背面負荷材を形成した超音波探触子。

9. 前記熱伝導材料として、高分子フィルムをグラファイト化した高配行性の P G S グラファイトシート、グラファイト、カーボンナノチューブ、窒化アルミニウム、ポロンナイトライド、炭化珪素、酸化ベ

25

リリウム、銅及びアルミニウムのいずれかの材料を用いた請求項 1、7、  
8 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

FIG. 1

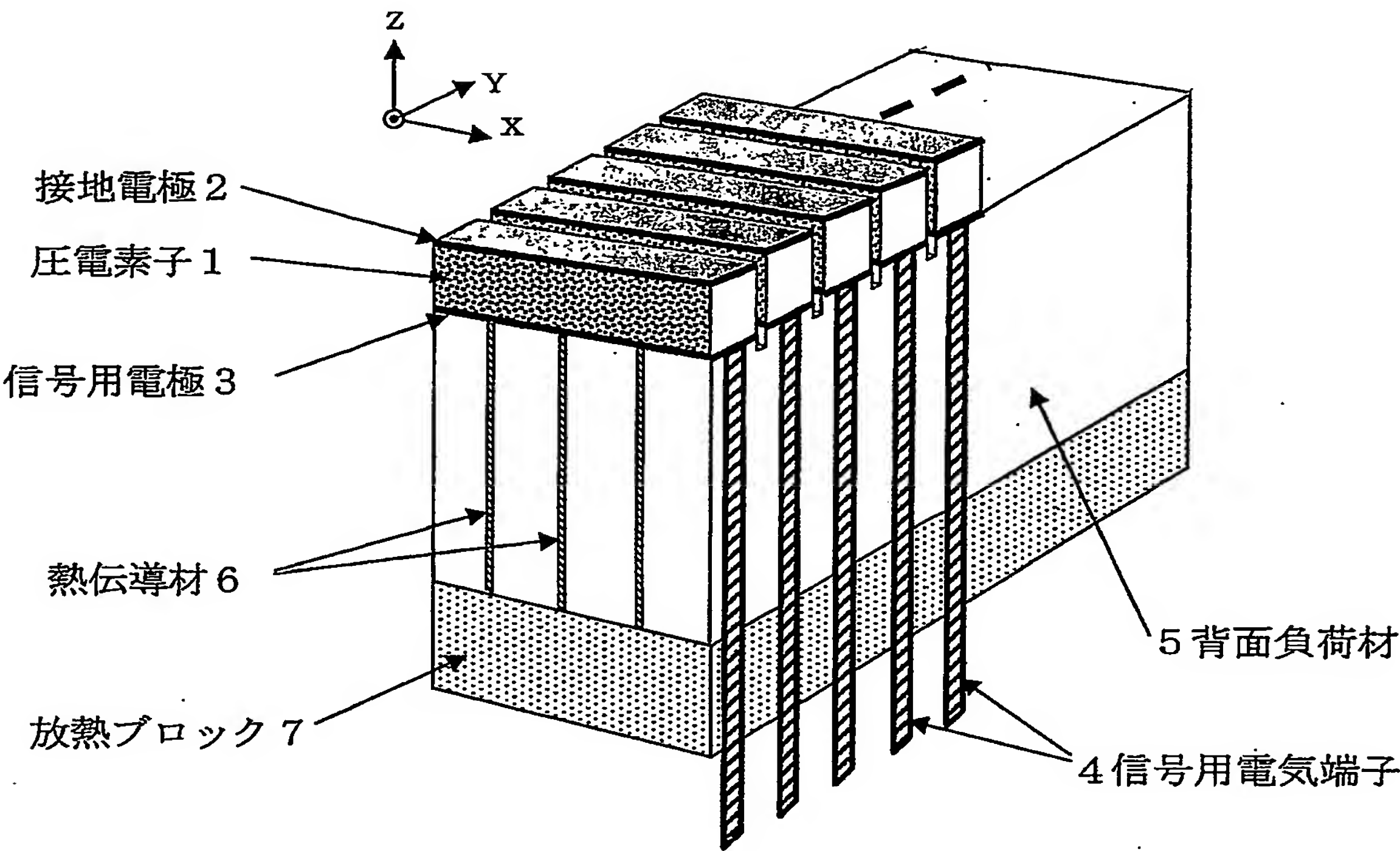
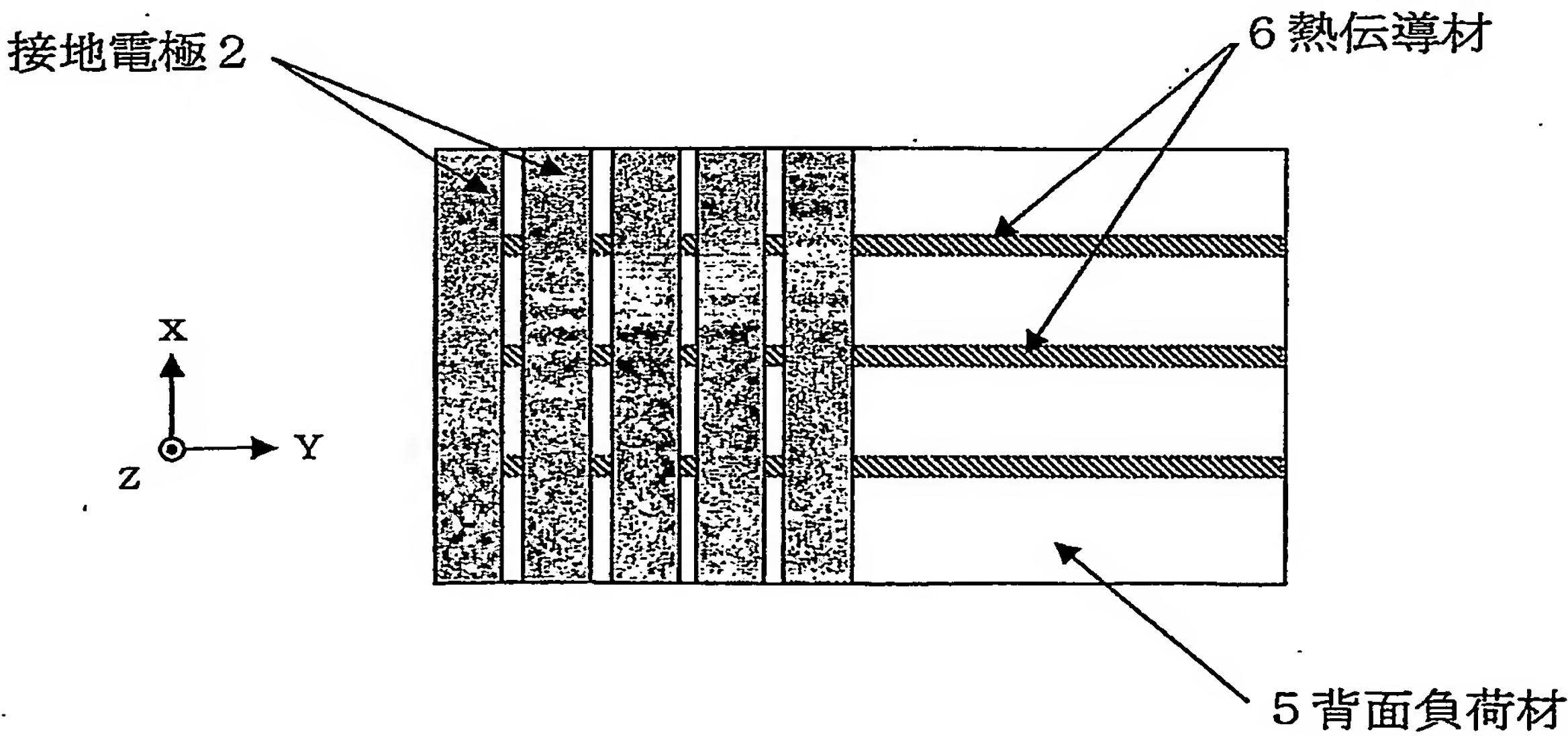


FIG. 2



2/4

FIG. 3

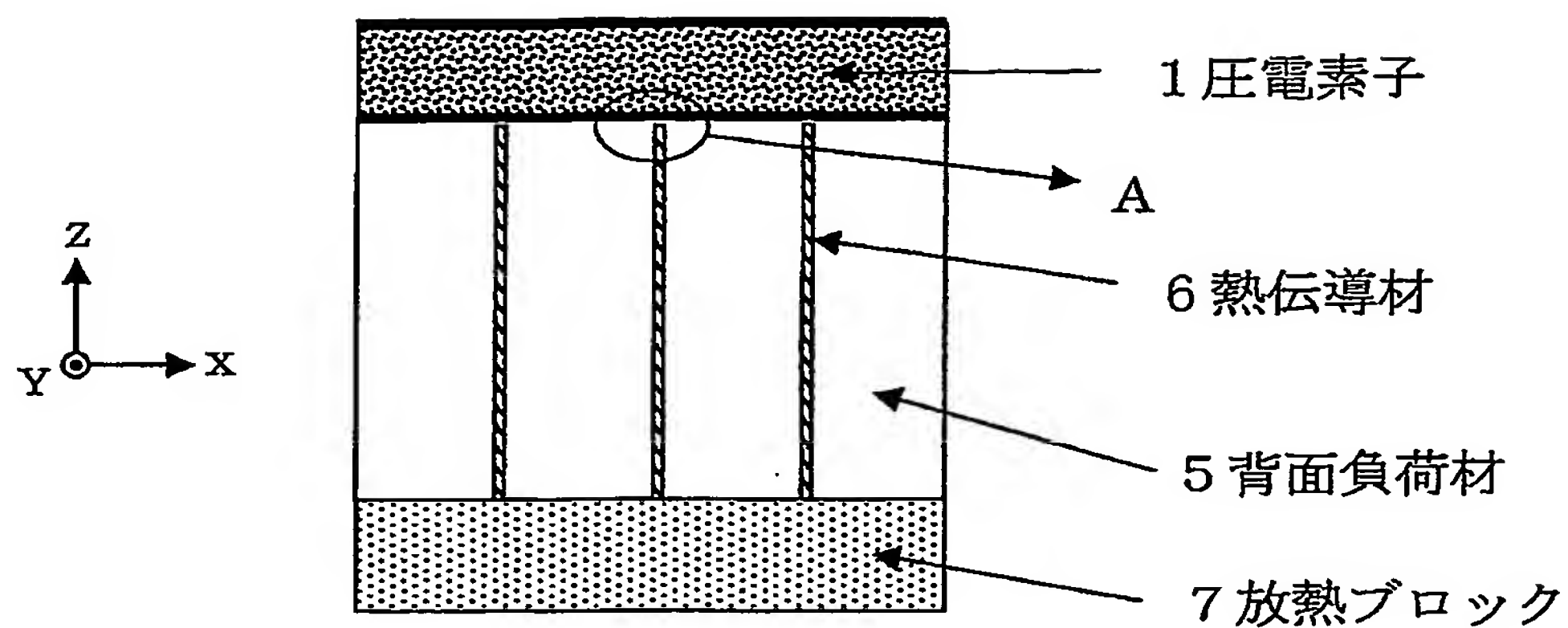


FIG. 4

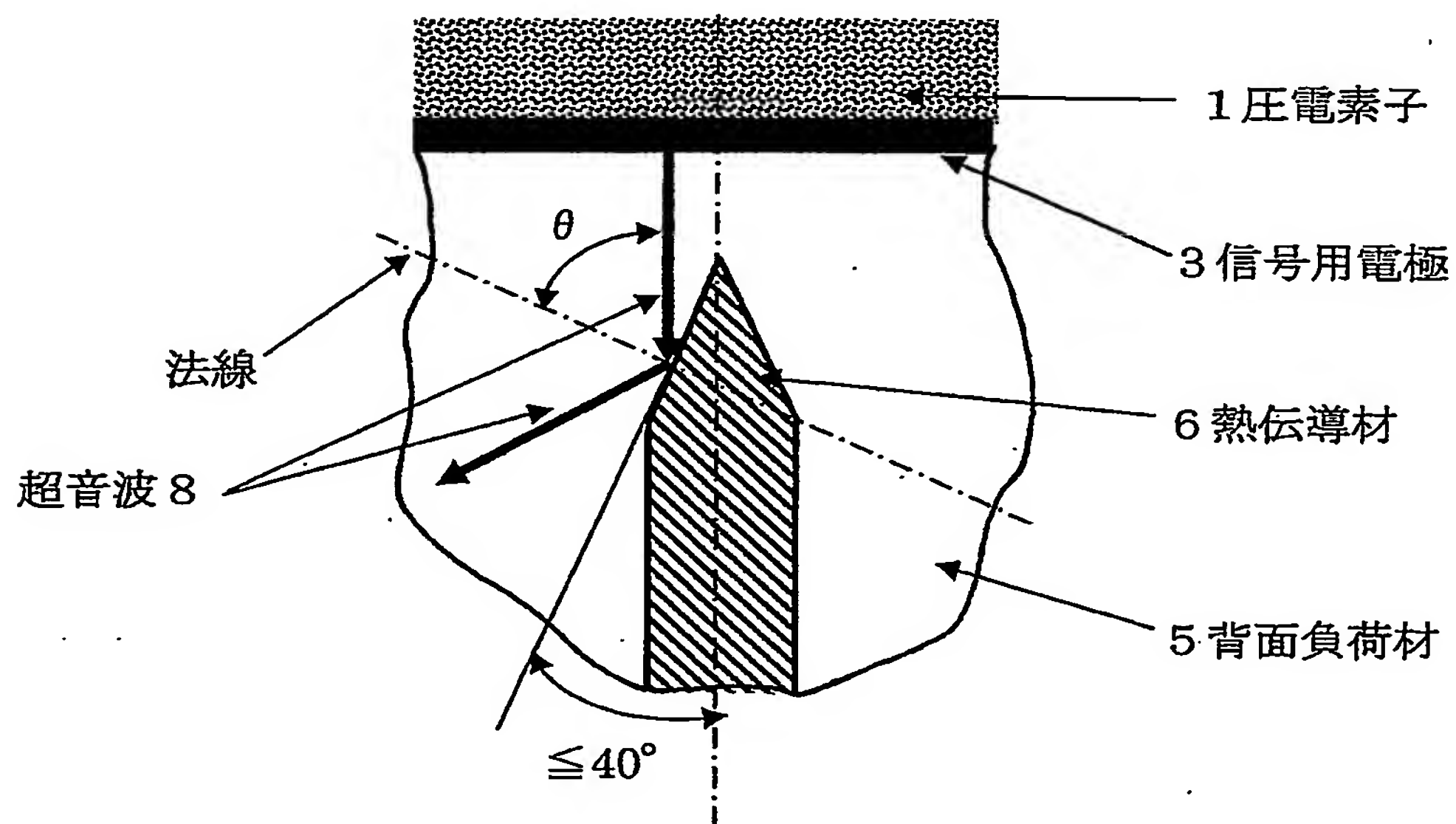
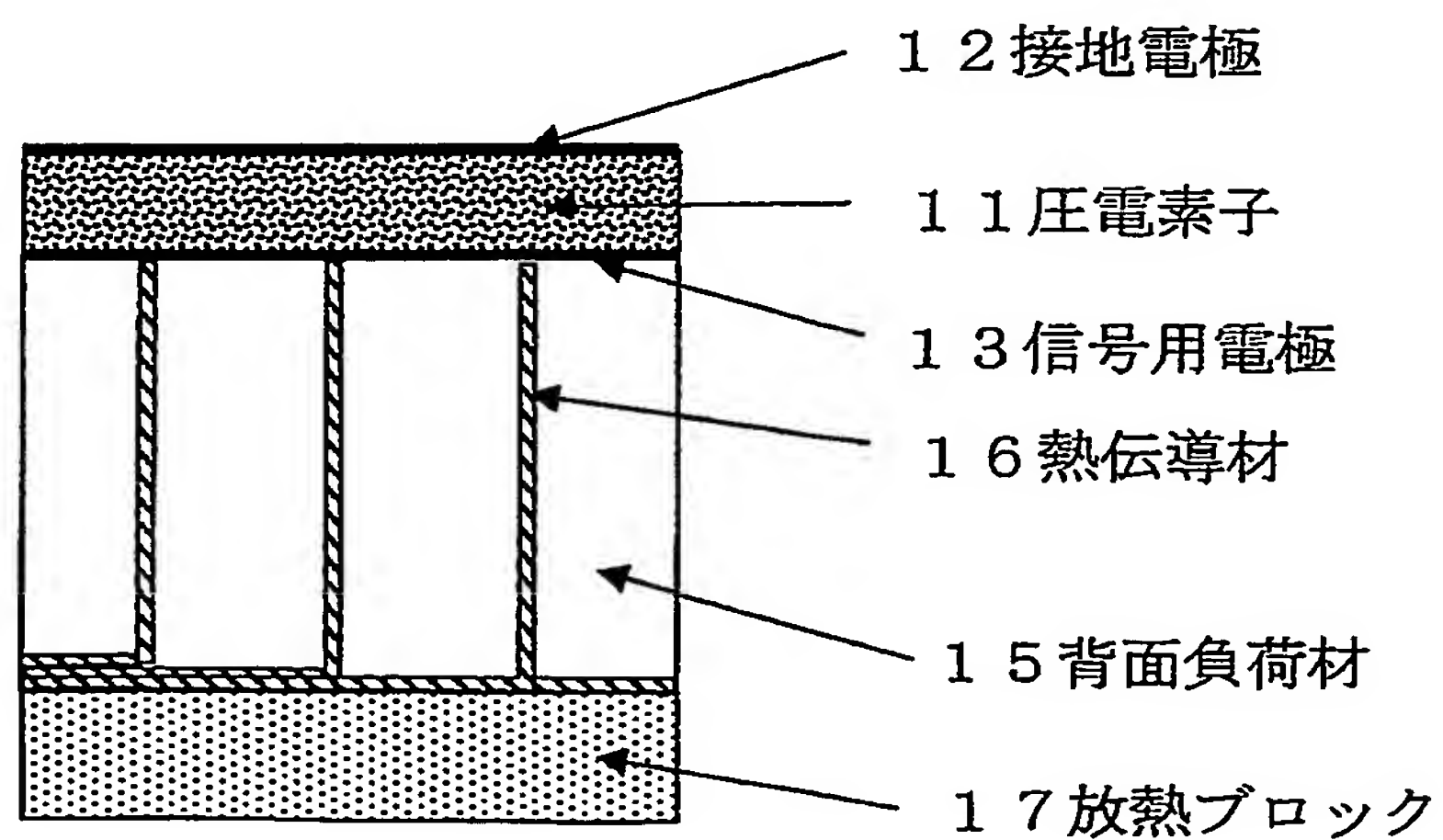


FIG. 5



3/4

FIG. 6

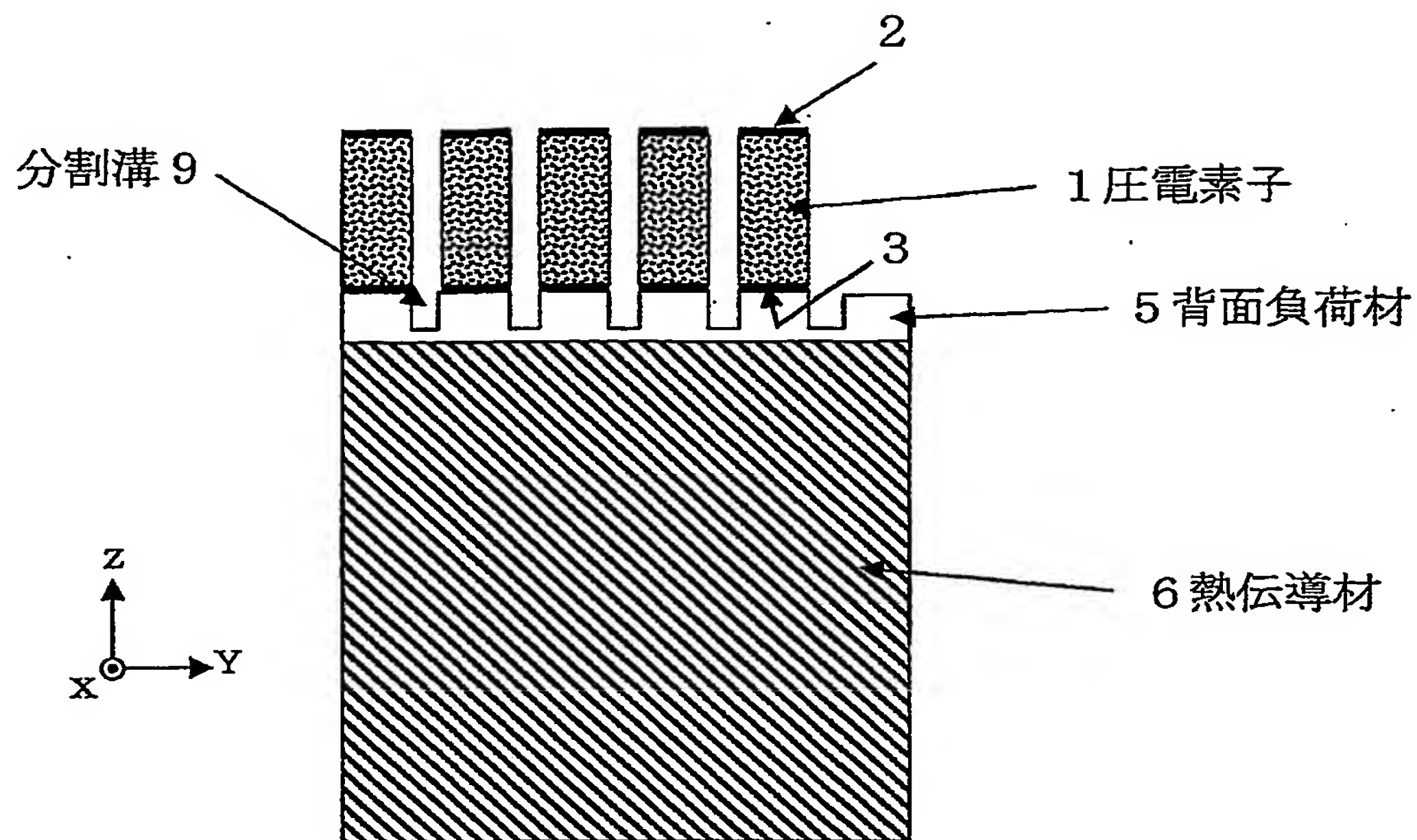


FIG. 7

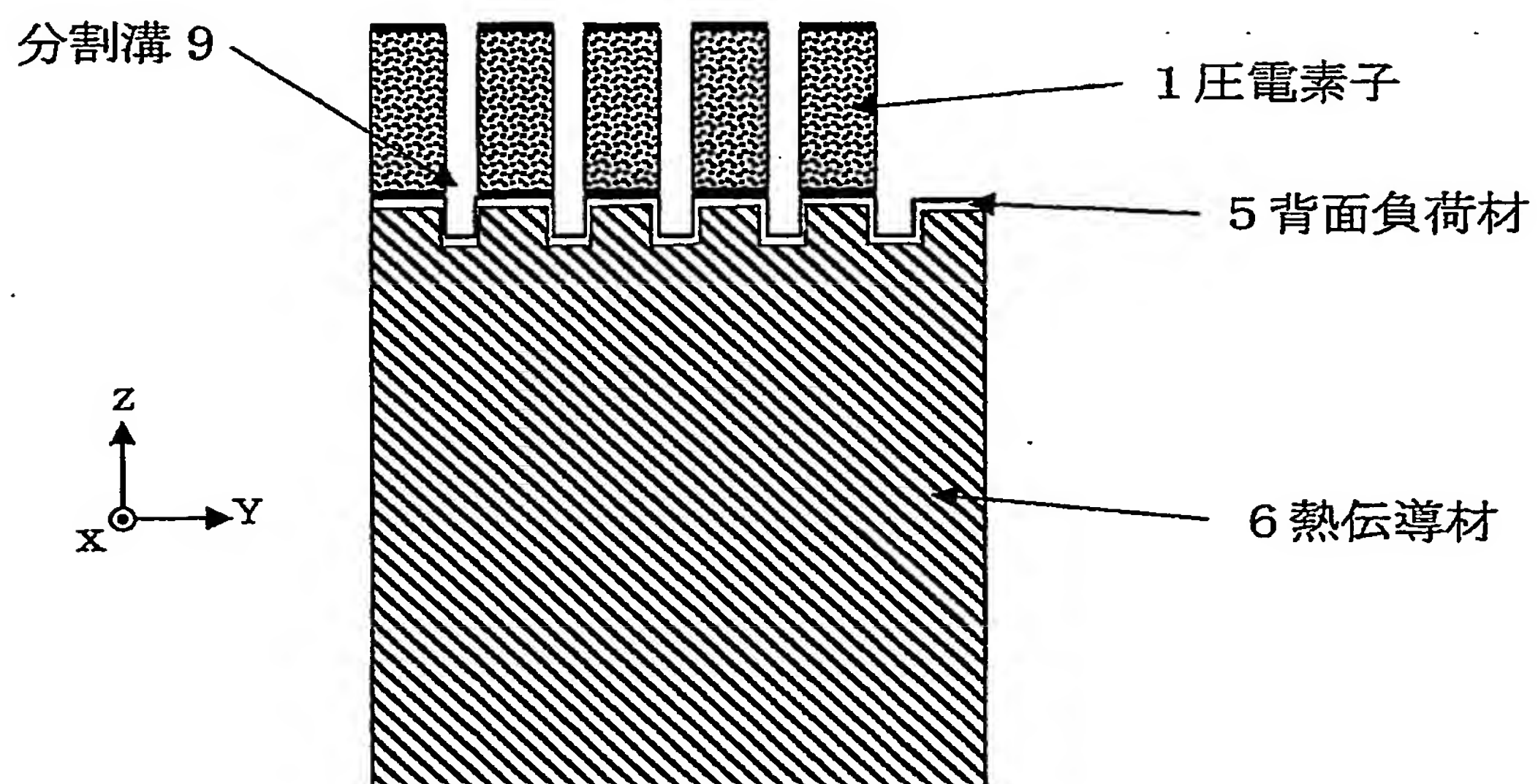
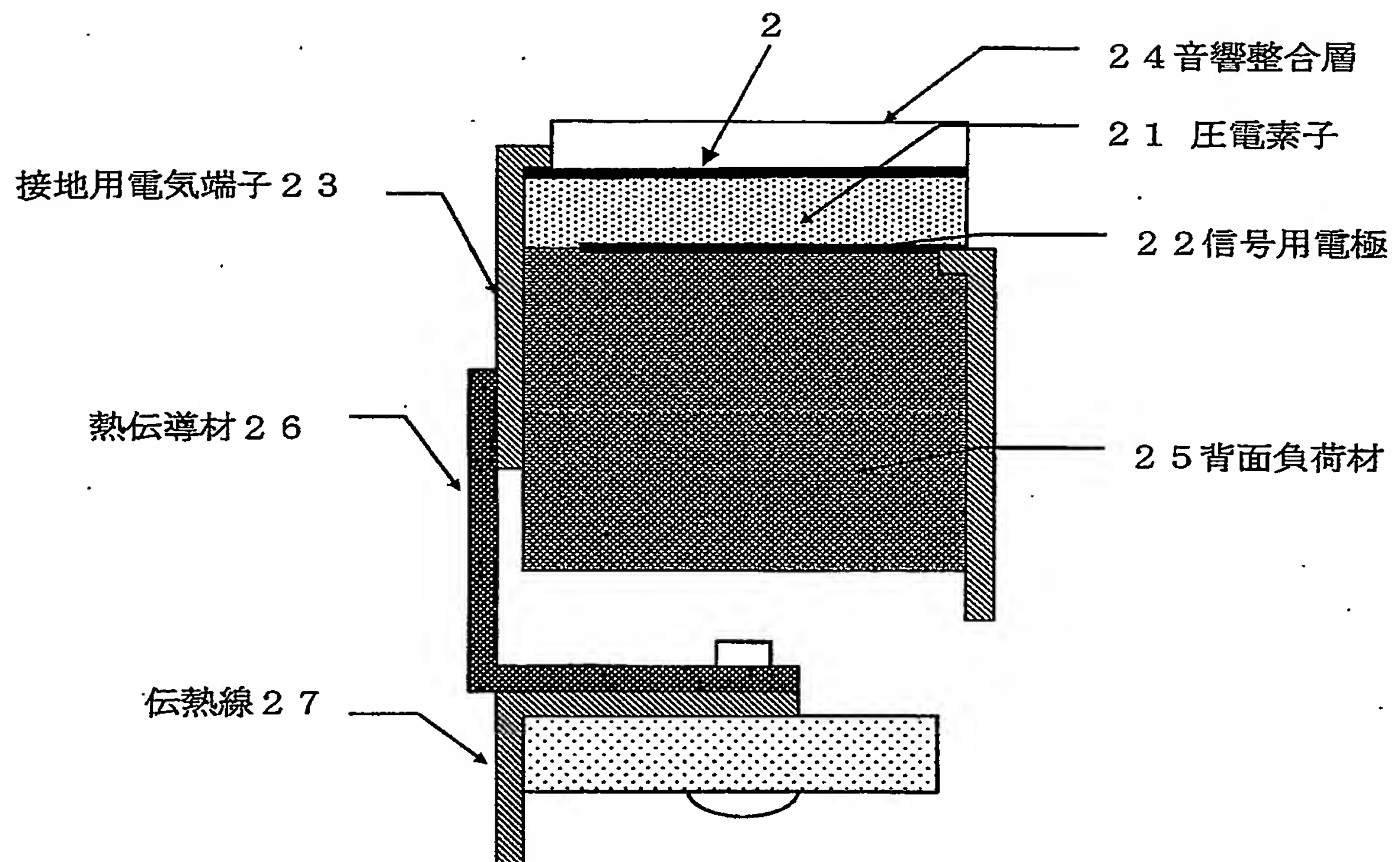




FIG. 8 従来技術



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014770

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> A61B8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> A61B8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-108220 A (Hewlett-Packard Co.), 28 April, 1997 (28.04.97), Column 2, line 42 to column 3, line 19; column 3, line 45 to column 4, line 8; Figs. 1 to 3 & US 5602718 A & EP 766227 A2	1, 3-6, 9
X	JP 7-79498 A (Hewlett-Packard Co.), 20 March, 1995 (20.03.95), Column 5, line 32 to column 6, line 9; column 6, lines 40 to 49; Figs. 5, 7 & EP 637470 A2	1, 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 November, 2004 (05.11.04)

Date of mailing of the international search report  
22 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014770

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-165995 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00) Column 7, lines 15 to 31; Fig. 3 (Family: none)	1, 5, 9 7
Y	JP 10-126889 A (Toshiba Corp.), 15 May, 1998 (15.05.98), Column 10, lines 36 to 42; Fig. 3 (Family: none)	7
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 169394/1988 (Laid-open No. 91510/1990) (Shimadzu Corp.), 20 July, 1990 (20.07.90), Description, page 10, lines 6 to 13; Fig. 3 (Family: none)	1, 9
X	JP 8-251694 A (Hewlett-Packard Co.), 27 September, 1996 (27.09.96), Column 7, lines 31 to 47; Fig. 7 & US 5629906 A & EP 727259 A2	1, 3-6, 9
X	JP 9-108221 A (Hewlett-Packard Co.), 28 April, 1997 (28.04.97), Column 2, lines 32 to 38; Fig. 4 & US 5622175 A & DE 19632477 A1	1, 3, 4
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 140880/1988 (Laid-open No. 61312/1990) (Aloka Co., Ltd.), 08 May, 1990 (08.05.90), Description, page 6, line 7 to page 7, line 4; Fig. 1 (Family: none)	1, 5, 9

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> A61B8/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> A61B8/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 9-108220 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 1997. 04. 28 第2欄第42行目-第3欄第19行目、第3欄第45行目-第4欄第8行 目、図1-3 & US 5602718 A & EP 766227 A2	1, 3-6, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 11. 2004

国際調査報告の発送日

22.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

右高 孝幸

2W

9808

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 7-79498 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 1995. 03. 20 第5欄第32行目-第6欄第9行目、第6欄第40-49行目、図5, 7 & EP 637470 A2	1, 2
X Y	JP 2000-165995 A (松下電器産業株式会社) 2000. 06. 16 第7欄第15-31行目、図3 (ファミリーなし)	1, 5, 9 7
Y	JP 10-126889 A (株式会社東芝) 1998. 05. 15 第10欄第36-42行目、図3 (ファミリーなし)	7
X	日本国実用新案登録出願63-169394号 (日本国実用新案登録出願 公開2-91510号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影し たマイクロフィルム (株式会社島津製作所) 1990. 07. 20 明細書第10頁第6-13行目、第3図 (ファミリーなし)	1, 9
X	JP 8-251694 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 1996. 09. 27 第7欄第31-47行目、図7 & US 5629906 A & EP 727259 A2	1, 3-6, 9
X	JP 9-108221 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 1997. 04. 28 第2欄第32-38行目、図4 & US 5622175 A & DE 19632477 A1	1, 3, 4
X	日本国実用新案登録出願63-140880号 (日本国実用新案登録出願 公開2-61312号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影し たマイクロフィルム (アロカ株式会社) 1990. 05. 08 明細書第6頁第7行目-第7頁第4行目、第1図 (ファミリーなし)	1, 5, 9